

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-45424

(P 2 0 0 2 - 4 5 4 2 4 A)

(43) 公開日 平成14年 2 月12日 (2002. 2. 12)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
A61M 16/10		A61M 16/10	B 4G042
C01B 13/02		C01B 13/02	A
			Z

審査請求 未請求 請求項の数72 O L (全20頁)

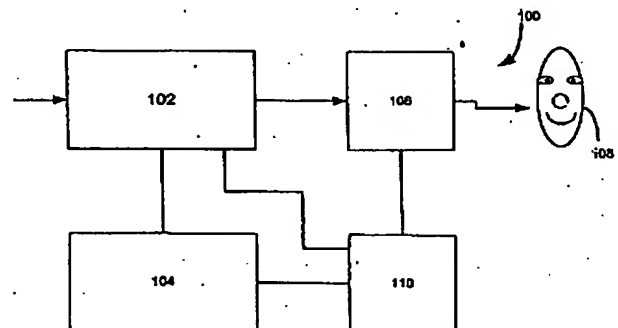
(21) 出願番号	特願2001-186423 (P 2001-186423)	(71) 出願人	000003001 帝人株式会社 大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号
(22) 出願日	平成13年 6 月20日 (2001. 6. 20)	(72) 発明者	セオドア・ビー・ヒル アメリカ合衆国92126カリフォルニア州サンディエゴ、レイブン・リッジ・ロード75 16番
(31) 優先権主張番号	0 9 / 6 3 2 0 9 9	(72) 発明者	エドワード・エイ・ラドケ アメリカ合衆国92019カリフォルニア州エル・カジョン、モンテ・ビュー・コート11 798番
(32) 優先日	平成12年 8 月 3 日 (2000. 8. 3)	(74) 代理人	100062144 弁理士 青山 葆 (外 2 名)
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯用酸素濃縮システム、及び該システムを使用する方法

(57) 【要約】

【課題】 ユーザによって容易に持ち運びできるよう構成された携帯用酸素濃縮システム、及び該システムを使用した酸素供給方法を提供する。

【解決手段】 本発明に係る携帯用酸素濃縮システムは、エネルギー源と、前記エネルギー源によって駆動され、外気をユーザ用の濃縮された酸素ガスに変換するよう構成された空気分離装置と、ユーザが必要とする酸素ガスを表す1つ、もしくはそれ以上の状態を検知するよう構成された少なくとも1つのセンサと、前記少なくとも1つのセンサによって検知される1つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記ユーザの必要とする酸素ガスに等しい量の酸素を供給するよう前記空気分離装置を制御する、前記空気分離装置と前記少なくとも1つのセンサとに相互連結された制御ユニットと、から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザによって容易に持ち運びできるよう構成された携帯用酸素濃縮システムであって：エネルギーと；前記エネルギーによって駆動され、外気を前記ユーザ用の濃縮酸素ガスに変換するよう構成された空気分離装置と；ユーザが必要とする酸素ガスを表す1つ、もしくはそれ以上の状態を検知するよう構成された少なくとも1つのセンサと；前記少なくとも1つのセンサによって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素を供給するよう前記空気分離装置を制御する、前記空気分離装置と前記少なくとも1つのセンサとに相互連結された制御ユニットと、から構成される携帯用酸素濃縮システム。

【請求項2】 前記空気分離装置がポンプと酸素濃縮器とを含み、前記ポンプは外気を前記酸素濃縮器に供給するよう構成され、前記酸素濃縮器は前記供給された空気から濃縮された気体酸素を分離するよう構成されている、請求項1の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項3】 前記ポンプが、外気を圧縮して前記酸素濃縮器に供給するコンプレッサを含む、請求項2の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項4】 前記濃縮器が圧力スイング吸収（PSA）濃縮器である、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項5】 前記濃縮器が真空スイング吸収（VPSA）濃縮器であり、前記システムが、前記濃縮器の回復と生産性を向上させるために前記濃縮器から排気を吸引するよう構成された真空発生器を含む、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項6】 前記濃縮器が急速PSA濃縮器である、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項7】 前記濃縮器が超急速PSA濃縮器である、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項8】 前記濃縮器が膜分離式濃縮器である、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項9】 前記濃縮器が電気化学セル濃縮器である、請求項2又は請求項3の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項10】 前記コンプレッサが可変速度コンプレッサであり、前記少なくとも1つのセンサによって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記可変速度コンプレッサの速度を制御することにより、前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう前記制御ユニットが前記濃縮器を制御する、請求項3から請求項7のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項11】 前記少なくとも1つのセンサがユーザの代謝状態を検知するよう構成された代謝センサを含み、前記代謝センサによって検知された代謝状態に少なくとも部分的に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガ

スに等しい量の酸素ガスを供給するよう、前記制御ユニットが前記空気分離装置と前記代謝センサとに相互連結されて前記空気分離装置を制御する、請求項1から請求項10のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項12】 前記代謝センサが酸素濃度計である、請求項11の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項13】 前記代謝センサが、心拍、酸素飽和度、呼吸数、血圧、EKG、体温、吸息／呼息時間比率の内の少なくとも1つを測定するよう構成されている、請求項11の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項14】 前記少なくとも1つのセンサが、前記ユーザの環境、すなわち周囲の状態を検知するよう構成された環境状態センサを含み、前記環境状態センサによって検知された環境状態に少なくとも部分的に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう、前記制御ユニットが前記空気分離装置と前記環境センサとに相互連結されて前記空気分離装置を制御する、請求項1から請求項13のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項15】 前記少なくとも1つのセンサが、前記ユーザの活動レベルを検知するよう構成された活動レベル・センサを含み、前記活動レベル・センサによって検知されたユーザの活動のレベルに少なくとも部分的に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう、前記制御ユニットが前記空気分離装置と前記活動レベル・センサとに相互連結されて前記空気分離装置を制御する、請求項1から請求項14のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項16】 前記活動レベル・センサが、圧力センサ、姿勢センサ、加速度センサの群から選択された1の要素である、請求項15の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項17】 前記システムが酸素ガスを供給するよう構成された高圧貯蔵器を含み、前記少なくとも1つのセンサによって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記高圧貯蔵器から前記ユーザへの酸素ガスの供給をさせるよう、前記制御ユニットが前記高圧貯蔵器と前記少なくとも1つのセンサとに相互連結されている、請求項1から請求項16のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項18】 前記高圧貯蔵器は、少なくとも前記ユーザが必要とする酸素ガスの全量を供給するために前記空気分離装置に対して必要とされる時間の間、酸素ガスを供給するよう構成されている、請求項17の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項19】 前記ユーザによる気体酸素の要求が前記空気分離装置の供給能力を越えたときに、前記高圧貯蔵器から前記ユーザへ酸素ガスを供給させるよう前記制御ユニットが構成されている、請求項17の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項20】 前記高圧貯蔵器は、前記空気分離装置

により充填されるよう構成されている、請求項 17 から請求項 19 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 21】 前記高圧貯蔵器は、前記システムの外部にある酸素供給源により充填されるよう構成されている、請求項 17 から請求項 20 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 22】 前記高圧貯蔵器は、濃縮酸素ガスを生成することができる電気化学セルにより充填されるよう構成されている、請求項 17 から請求項 21 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 23】 前記システムが供給バルブを含み、前記供給バルブは少なくとも第 1 の位置と第 2 の位置との間の移動が可能であり、前記第 2 の位置は前記第 1 の位置よりも多量の濃縮気体酸素を流通可能であり、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記バルブを前記第 1 の位置から第 2 の位置へ移動させるよう前記制御ユニットが構成されている、請求項 1 から請求項 22 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 24】 前記制御ユニットが、タイマと、少なくとも 1 つのセンサとを含み、検知される 1 つ、もしくはそれ以上の状態が予め設定された時間を超えたときには、前記制御ユニットが前記バルブを前記第 1 の位置から前記第 2 の位置に移動させるよう、前記センサが前記タイマに接続されている、請求項 23 の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 25】 前記システムが、前記空気分離装置に連結されて前記ユーザが吸息する場合にのみ酸素ガスの流通を許容することにより、酸素ガスの流れを節約するよう構成された気体酸素節約装置をさらに含む、請求項 1 から請求項 24 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 26】 前記気体酸素節約装置が、前記吸息サイクルの一部の間のみに酸素ガスの流通を許容するよう構成されている、請求項 25 の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 27】 前記空気分離装置が、リチウム X・ゼオライトふるい材料を含む圧力スイング吸収 (PSA) 濃縮器である、請求項 1 から請求項 26 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 28】 前記システムの重量が 2 から 15 ポンドである、請求項 1 から請求項 27 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 29】 活動モードにおけるシステムの動力消費が 100 ワット以下で、節約モードにおいては 40 ワット以下である、請求項 1 から請求項 28 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 30】 前記システムが節約モードであるときに前記システムの作動により発生する騒音が 1 m の距離で 36 dBA 以下であり、前記システムが活動モードで

あるときには 1 m の距離で 46 dBA 以下である、請求項 1 から請求項 29 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 31】 前記エネルギー源が燃料セルである、請求項 1 から請求項 30 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 32】 前記エネルギー源が充電式バッテリーである、請求項 1 から請求項 31 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

10 【請求項 33】 前記エネルギー源を充電し、及び／又は前記システムに電力を供給するために、前記携帯用酸素濃縮システムを受入れ、当該システムを外部のエネルギー源に接続するよう構成された架台をさらに備えている、請求項 1 から請求項 32 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 34】 前記架台が、前記携帯用酸素濃縮システム、及び／又は前記ユーザに関する情報を伝達するため、前記システムと遠隔コンピュータとが交信できるよう構成された遠隔測定機構を含んでいる、請求項 33 の携帯用酸素濃縮システム。

20 【請求項 35】 前記架台が、前記システムの空気通路に湿気を加える加湿器を含む、請求項 33 又は請求項 34 の携帯用酸素濃縮システム。

【請求項 36】 前記システムが、当該システムの地理的位置を検索するための GPS レシーバを含んでいる、請求項 1 から請求項 35 のいずれかの携帯用酸素濃縮システム。

30 【請求項 37】 ユーザによって容易に持ち運びできるよう構成された携帯用酸素濃縮システムを使用してユーザに気体酸素を供給する方法であって：少なくとも 1 つのセンサにより、前記ユーザに必要な酸素ガスを表す 1 つ、もしくはそれ以上の状態を検知すること；及び、外気をユーザ用の濃縮された酸素ガスに変換し、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の濃縮酸素ガスを供給すること、から構成される方法。

40 【請求項 38】 外気が圧力スイング吸収 (PSA) プロセスによって濃縮酸素ガスに変換される、請求項 37 の方法。

【請求項 39】 外気が真空スイング吸収 (VPSA) プロセスによって濃縮酸素ガスに変換される、請求項 37 の方法。

【請求項 40】 外気が急速 PSA プロセスによって濃縮酸素ガスに変換される、請求項 37 の方法。

【請求項 41】 外気が超急速 PSA プロセスによって濃縮酸素ガスに変換される、請求項 37 の方法。

【請求項 42】 外気が膜分離式プロセスによって濃縮酸素ガスに変換される、請求項 37 の方法。

50 【請求項 43】 外気が電気化学プロセスによって濃縮

酸素ガスに変換される、請求項 3 7 の方法。

【請求項 4 4】 前記空気分離装置が可変速度コンプレッサと濃縮器とを含み、前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の濃縮酸素を前記濃縮器により供給できるよう、前記空気分離装置を制御するステップが、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記可変速度コンプレッサの速度を制御することを含む、請求項 3 7 から請求項 4 1 のいずれか一の方法。

【請求項 4 5】 前記検知するステップが、前記ユーザの 1 つ、もしくはそれ以上の代謝状態を検知することを含み、前記制御するステップが、外気を濃縮酸素ガスに変換し、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の代謝状態に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう前記空気分離装置を制御することを含む、請求項 3 7 から請求項 4 4 のいずれか一の方法。

【請求項 4 6】 前記検知するステップが、酸素濃度計によりユーザの酸素レベルを検知することを含む、請求項 4 5 の方法。

【請求項 4 7】 前記検知するステップが、ユーザの心拍を検知することを含む、請求項 4 5 又は請求項 4 6 の方法。

【請求項 4 8】 前記検知するステップが、ユーザの呼吸数を検知することを含む、請求項 4 5 から請求項 4 7 のいずれか一の方法。

【請求項 4 9】 前記検知するステップが、ユーザの血圧を検知することを含む、請求項 4 5 から請求項 4 8 のいずれか一の方法。

【請求項 5 0】 前記検知するステップが、ユーザの E K G を検知することを含む、請求項 4 5 から請求項 4 9 のいずれか一の方法。

【請求項 5 1】 前記検知するステップが、ユーザの体温を検知することを含む、請求項 4 5 から請求項 5 0 のいずれか一の方法。

【請求項 5 2】 前記検知するステップが、ユーザの吸息／呼息時間比率を検知することを含む、請求項 4 5 から請求項 5 1 のいずれか一の方法。

【請求項 5 3】 前記検知するステップが、1 つ、もしくはそれ以上のユーザの環境、すなわち周囲の状態を検知することを含み、前記制御するステップが、外気を濃縮酸素ガスに変換し、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の環境状態に基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の濃縮酸素ガスを供給するよう前記空気分離装置を制御することを含む、請求項 3 7 から請求項 5 2 のいずれか一の方法。

【請求項 5 4】 前記検知するステップが、前記携帯用酸素濃縮システムの高度を検知することを含む、請求項 5 3 の方法。

【請求項 5 5】 前記検知するステップが、前記ユーザの活動レベルを検知することを含み、前記制御するステップが、外気を濃縮酸素ガスに変換し、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された活動のレベルに基づいて前記ユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう前記空気分離装置を制御することを含む、請求項 3 7 から請求項 5 4 のいずれか一の方法。

【請求項 5 6】 前記検知するステップが、座っているときに前記ユーザによって発せられた圧力、もしくは前記ユーザが直立したときの圧力の有無を検知することを含む、請求項 5 5 の方法。

【請求項 5 7】 前記検知するステップが、前記ユーザの姿勢を検知することを含む、請求項 5 5 又は請求項 5 6 の方法。

【請求項 5 8】 前記検知するステップが、前記ユーザの加速度を検知することを含む、請求項 5 5 から請求項 5 7 のいずれか一の方法。

【請求項 5 9】 前記方法が、高圧貯蔵器により追加の酸素ガスを供給するステップをさらに含む、請求項 3 7 から請求項 5 8 のいずれか一の方法。

【請求項 6 0】 前記方法が、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて前記ユーザに酸素ガスを供給するよう前記高圧貯蔵器を制御するステップをさらに含む、請求項 5 9 の方法。

【請求項 6 1】 前記供給するステップが、少なくとも前記ユーザが必要とする酸素ガスの全量を供給するために前記空気分離装置が必要とする時間の間、前記高圧貯蔵器により追加の酸素ガスを供給することを含む、請求項 5 9 の方法。

【請求項 6 2】 前記供給するステップが、前記ユーザによる気体酸素の要求が前記空気分離装置の供給能力を越えたときに、前記高圧貯蔵器により追加の酸素ガスを供給することを含む、請求項 5 9 の方法。

【請求項 6 3】 前記方法が、前記空気分離装置により前記高圧貯蔵器を充填するステップをさらに含む、請求項 5 9 から請求項 6 2 のいずれか一の方法。

【請求項 6 4】 前記方法が、前記システムの外部にある酸素供給源により前記高圧貯蔵器を充填するステップをさらに含む、請求項 5 9 から請求項 6 2 のいずれか一の方法。

【請求項 6 5】 前記方法が、濃縮酸素ガスを生成可能な電気化学セルにより前記高圧貯蔵器を充填するステップをさらに含む、請求項 5 9 から請求項 6 2 のいずれか一の方法。

【請求項 6 6】 前記システムが供給バルブを含み、前記方法が、前記少なくとも 1 つのセンサによって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて、前記バルブを少なくとも第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動させるステップをさらに含む、前記

第2の位置は前記第1の位置よりも多量の濃縮気体酸素の流通を許容する、請求項37から請求項65のいずれか一の方法。

【請求項67】 前記方法が、検知される1つ、もしくはそれ以上の状態が予め設定された時間を超えたときには、前記バルブを前記第1の位置から前記第2の位置に移動させるステップをさらに含む、請求項66の方法。

【請求項68】 前記方法が、前記ユーザによる吸息の間にのみ酸素ガスの流通を許容することにより、酸素ガスの流れを節約するステップをさらに含む、請求項37から請求項67のいずれか一の方法。

【請求項69】 前記方法が、前記携帯用酸素濃縮システムを架台に取り付け、前記携帯用酸素濃縮システムの1つ、もしくはそれ以上のバッテリーを前記架台の充電器により充電するステップをさらに含む、請求項37から請求項68のいずれか一の方法。

【請求項70】 前記方法が、前記架台の遠隔測定機構を使用して、遠隔コンピュータとの間で前記携帯用酸素濃縮システム、及び／又は前記ユーザに関する情報を通信するステップをさらに含む、請求項69の方法。

【請求項71】 前記方法が、前記架台の加湿器を使用し、前記携帯用酸素濃縮システムの空気通路に湿気を加えるステップをさらに含む、請求項37から請求項70のいずれか一の方法。

【請求項72】 前記方法が、前記携帯用酸素濃縮システムのGPSを使用して、当該携帯用酸素濃縮システムの地理的位置を検索することをさらに含む、請求項37から請求項71のいずれか一の携帯用酸素濃縮システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明の技術分野は一般に酸素濃縮器に関し、特に、歩行する呼吸器疾患患者が通常の生産的な生活をできるようにするための携帯用酸素濃縮システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 家庭用及び歩行用酸素に対するニーズが増加している。例えば、肺線維症、類肉腫症、職業性肺疾患など、肺に障害を持つ患者に対しては酸素を補う必要がある。これらの患者にとっての酸素治療は、より多くの利益をもたらす、命をつなぐ進展をもたらす。肺疾患の治療にはならなくとも、酸素の補充は血液酸素濃度を増し、低酸素症を回復させる。この治療は特に心臓、脳、腎臓などの臓器系の長期的な酸素欠乏を防ぐ。米国で約6億人の人々を苦しめている慢性閉塞性肺疾患(COPD)や、心臓病、AIDSなどの呼吸器系を弱めるその他の慢性病に対しても酸素療法が処方されている。補充酸素療法は、喘息、肺気腫にも処方されている。

【0003】 COPD患者に対する通常の処方では、鼻カニューレやマスクを通して1日24時間の補充酸素の

流通が必要である。平均の患者への処方では高濃縮酸素を1分につき2リットルとし、患者によって吸い込まれる空気全体の酸素レベルを通常の21%から40%に高めている。平均の酸素の必要流量は1分2リットルではあるが、平均的な酸素濃縮器は1分4~6リットルの能力がある。この余剰の能力は、より深刻な問題を抱えた特定の患者に対してしばしば必要とされるが、これらの患者は一般に(歩行患者のように)家から離れることはできず、携帯用の酸素供給には必要とされない。

【0004】 補充用の医療用酸素には現在、高圧ガスシリンダ、真空断熱容器又は通常「デュワー」と呼ばれる魔法瓶内の極低温液体、及び酸素濃縮器の3つの様式がある。患者の処方箋によって、一部の患者は家庭用酸素のみを要望し、他の患者は家庭用と歩行用の酸素を要望する。3つの様式の全てが家庭用に使用されているが、デュワーズの補充や空のシリンダを充填済みシリンダに取り替える必要がないことから酸素濃縮器が好まれている。しかしながら、家庭用の酸素濃縮器には欠点がある。その欠点は、比較的大量の電気を消費し(350~400ワット)、比較的大きく(ナイト・スタンドほどの大きさ)、比較的重く(約50ポンド)、かなりの熱を発生し、比較的騒音が高いことである。

【0005】 小型の高圧ガスボトルと小型の液体デュワーのみが、携帯用として真に歩行ニーズ(室外の使用)に応えることができる。どの様式も家庭用と歩行用の双方に使用することができ、あるいは家庭用には酸素濃縮器が併用され得る。

【0006】 以下に述べるように、現状の酸素供給方法と装置とは煩雑で非実用的であることが知られており、利用者に酸素を供給するための改善された携帯用装置に対しては長期に亘るニーズが存在していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 酸素を必要とし、定置式の酸素システム(あるいは、容易に搬送できない携帯用システム)等、酸素を発生させる、もしくは酸素を貯蔵した供給源から離れて活動する人に対して、よく処方される一般には患者に有効な2つの処方選択は、(a)通常は車輪付き搬送具に納められる小型シリンダを持ち運ぶこと、(b)一般にショルダーバッグに納められる携帯用容器を持ち運ぶこと、である。これら気体酸素と液体酸素のオプションにはいずれも大きな欠点はあるものの、医療の観点からは患者の生産的な生活を高める能力を有している。

【0008】 気体酸素オプションの主要な欠点は、気体酸素の小型シリンダは僅かな時間のガスしか提供できないことである。その他の欠点は、例えば航空機内などの一定の場所では、安全面を考慮して患者用の高圧の気体酸素シリンダの許可が得られないことである。更なる気体酸素オプションの欠点は、酸素が消費され尽くした後には酸素の充填が必要になることである。これら小型ガ

スシリンダは、ホーム・ケア供給業者が引取り、特別の設備で充填がされなければならない。このため供給業者は定期的に患者宅を訪問する必要がある、患者の家と充填設備とに多数の小型シリンダを配備するために供給業者には大きな投資が必要となる。空気中の酸素を取り出す市販の酸素濃縮器を使用して患者宅でこれらのシリンダへ充填することは技術的に可能ではあるが、このためには通常、現場にある酸素コンプレッサの出力側圧力をシリンダに充填するために高水準に高めなければならない。通常、現場の酸素コンプレッサの幾つかの不利益点は、高価であり、騒音が高く、多くの熱を発生することにある。加えて、家庭における加圧容器中に酸素を圧縮する試みは、特に訓練を受けていない人にとっては危険をはらむ。このため、家庭での使用には幾つかの安全の問題が当然かかわってくる。例えば、十分な酸素ガスを携帯容器内に充填するには、通常、高圧（ $\sim 2000 \text{ psi}$ ）に圧縮せねばならない。酸素を 5 psi （酸素濃縮器の通常の出力）から 2000 psi に圧縮すると多量の熱が発生する。（内部冷却式 3 段断熱圧縮において、各段で 165°C の温度を上げるに十分な熱に相当。）この熱量と、高圧においてより高い反応性を有する酸素とが重なって、患者宅においてコンプレッサが爆発する危険性がある。したがって患者宅における高圧ガス・システムの操作は危険であり、現実的な解決策とはならない。

【0009】便利さと安全問題だけがこの圧縮酸素手段の欠点ではない。他の欠点は、必要となるコンプレッサ、すなわち加圧器は、高圧酸素に適合させるために特別な手入れと器具とを必要とするためにコストがかかることである。

【0010】次に、液体酸素貯蔵のオプションに移ると、この主要な欠点は、標準的なビール樽ほどの大きさのベース貯蔵庫、すなわち定置式の貯蔵ベース・ユニットが患者宅に必要なことで、これに対しては外部の供給源から週に 1 度補充することができる。液体酸素はその後、患者のベース・ユニットから携帯用デュワーに移し換えられ、これが歩行患者に使用され得る。液体酸素についてはまた、前記携帯容器への移し換えの間、及び蒸発により、ある程度の量の酸素が失われることから大きな無駄を生ずる。2 週間の期間に移し換えと通常の蒸発とによって、ベース・シリンダ全容量の 20% が失われるものと見られる。これらのユニットでは、たとえ酸素を取り出さなくても通常 30 日から 60 日の間に抜け出してしまうであろう。液体酸素を作り、携帯用の液体酸素デュワーに補充する能力を有する家庭用補充システムが提案されている。しかしながらこれらの装置は、ユーザがボトルに補充する手間を必要とし、月に数十ドルの電気代を必要とするため、これを回収することはできない。

【0011】これら携帯用の高圧シリンダや液体デュワ

ーにはその他にも煩雑さが存在している。通常、補充酸素は、ホームケア供給業者によって患者に供給され、いずれの様式であるかに係わらず供給業者はそれと引換えに保険会社もしくは政府医療保険機関から一定額の支払いを受け取る。酸素濃縮器は、患者の家庭用ニーズに対して最も経費のかからないオプションとして供給業者に好まれている。しかしながら、屋外における歩行ニーズに対しては小型高圧ガスボトルと小型液体デュワーのみが携帯用として使用に耐え得るものである。これら 2 つの様式の内のいずれかが家庭用と歩行用との双方に使い得るものであり、あるいは家庭用の酸素濃縮器との組み合わせで使用され得るものである。いずれの場合も、ホームケア供給業者は、酸素を補充するためにコストのかかる毎週、もしくは隔週の患者宅への訪問をしなければならない。本発明の 1 つの目的は、これらコストのかかる「配達作業」を無くすことにある。

【0012】外気を濃縮した気体酸素に変換することによって気体酸素を患者に提供する、いわゆる「携帯用」の酸素濃縮器が市場で入手可能である。しかしながらこれらの装置は、自動車や飛行機の使用によって他の地点に搬送が可能であるという観点から見た場合の「携帯用」でしかなかった。これらの装置の 1 つはスーツケース内にパックされ、真の携帯用酸素濃縮器というよりは搬送可能な機械として扱われる。この装置は、バッテリーを除いて 37 ポンドの重量があり、2 LPM（分あたりリットル）の酸素流量で 135 ワットの電力を必要とする。自動車内にいるときには自動車のバッテリーから操作することは可能だが、個別のバッテリーからの操作は実際的ではない。他の装置は、3 LPM の濃縮器で専用のカートに搭載される。バッテリーなしで 22 ポンドの重量があり、やはり 135 ワットの電力を必要とする。さらに他の装置はバッテリーなしで 28 ポンドあり、前記装置と同様の流量と電力消費とを有する。これら装置はバッテリーなしでも平均的な歩行が可能な治療患者にとっては重すぎる。バッテリーの重量を加えれば、これら従来技術による装置は、1 つの地点から他の地点へ容易に持ち運びできるものではなく、真の意味での「携帯用」とはいえない。これらの装置は比較的大きな電力消費を必要とするため、かなりの大きさのバッテリーも必要となる。

【0013】さらに上述の酸素濃縮器は、重量と電力消費の問題に加えて、これらの従来技術による濃縮器のいずれもが静かではない。これらは家庭用濃縮器と同様なレベルの騒音を発生する。実際、これらの装置の 1 つは、騒音発生が 60 dBA（デシベル）を記録し、これは家庭用濃縮器の倍の騒音である。結果として、これらのいわゆる「携帯用」と称する酸素濃縮器は、例えばレストラン、図書館、教会、劇場など、低騒音が特に重要な環境にはいずれも適していない。

【0014】このように、高圧ガスシリンダや液体デュワー、及びこれら高圧ガスシリンダや液体デュワーに関

連する恒常的な補充／取替えの必要性を無くし、歩行する治療患者のための個別の家庭用酸素濃縮器の必要性を無くす、真の「携帯用」の酸素濃縮システムが長い間要求されてきた。真の「携帯用」の酸素濃縮器は、バッテリー付きであっても平均的に歩行できる呼吸器疾患患者が持ち運びできるほど十分に軽いものである。その装置は、軽量のバッテリーや他のエネルギー源が使用可能なように比較的低い電力消費となるよう、固有に設計されなければならない。さらにそのような装置は、ユーザが容易に持ち運びできるよう十分に小型であり、比較的低い騒音と僅かな量の熱しか発生しないものでなければならない。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの態様は、ユーザによって容易に持ち運びできるよう構成された携帯用酸素濃縮器システムに関する。この携帯用酸素濃縮器システムは、エネルギー源と、前記エネルギー源によって駆動され、外気をユーザ用の濃縮された酸素ガスに変換するよう構成された空気分離装置と、ユーザが必要とする濃縮酸素に関して1つ、もしくはそれ以上の状態を表示するよう構成された少なくとも1つのセンサと、そして前記少なくとも1つのセンサによって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいてユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスを供給するよう前記空気分離器を制御する、前記空気分離器と前記少なくとも1つのセンサとに相互連結された制御ユニットと、を含んでいる。

【0016】本発明の追加の態様は、ユーザによって容易に持ち運びできるよう構成された携帯用酸素濃縮器システムを使用してユーザに気体酸素を供給する方法に関する。その方法は、少なくとも1つのセンサによりユーザが必要とする酸素ガスに関して1つ、もしくはそれ以上の状態を検知することと、そして外気を濃縮された酸素に変換し、前記少なくとも1つのセンサによって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に基づいてユーザが必要とする酸素ガスに等しい量の濃縮された酸素ガスを供給するよう空気分離器を制御することと、を含んでいる。

【0017】本発明の他のさらなる目的、特性、態様、及び利点は、添付図面を参照した以下の詳細な説明により、より良く理解されるであろう。

【0018】

【発明の実施の形態】1. 携帯用酸素濃縮システム
図1において、一般に符号100で示す携帯用酸素濃縮器は、以下に述べる本発明の実施の形態にしたがって構成されている。この酸素濃縮システム100は、周囲の空気から濃縮された酸素を分離する酸素ガス発生器102などの空気分離装置と、この酸素ガス発生器102を少なくとも部分的に駆動させる充電式バッテリー、バッテリー・パック、燃料セル104などのエネルギー源と、ユー

ザに必要とされる、すなわちシステム100から要求される酸素出力を決定するため、ユーザ108、環境などの1つ、もしくはそれ以上の状態を検知するために使用される1つ、もしくはそれ以上の出力センサ106と、前記1つ、もしくはそれ以上の出力センサ106によって検知された1つ、もしくはそれ以上の状態に基づいて空気分離装置102を制御するため、出力センサ106、空気分離装置102、エネルギー源104に接続された制御ユニット110と、を含んでいる。

【0019】代替の実施の形態では、システム100は、1つ、もしくはそれ以上の出力センサ106を含んでいなくてもよい。このような実施の形態では、流量、酸素濃縮度などのシステム100の状態はシステムを通して一定とされるか、あるいは手動により制御され得る。例えば、システム100は、システム100の酸素出力を制御するため、ユーザ、供給業者、医師などが、例えば処方酸素レベル、流量などの情報を入力できるユーザ・インターフェース111（図5）を含んでいてもよい。

【0020】システム100の各要素につき、以下に詳述する。

A. 空気分離装置

図2において、空気分離装置は、一般にコンプレッサ112などのポンプと、一体に形成可能な酸素濃縮器114（OC）とを含む酸素発生器102であることが好ましい。

【0021】酸素発生器102は、この他にも図2の区画された境界線内に示される、以下に述べる1つ、もしくはそれ以上の要素を含むことができる。外気は、コンプレッサ112によって吸気マフラ116を通して吸入され得る。コンプレッサ112は、充電式バッテリー104（RB）から供給されるDC電流により、1つ、もしくはそれ以上のDCモータ118（M）によって駆動され得る。モータ118は、熱交換器120の一部である冷却ファンをも駆動することが好ましい。以下に詳述する可変速度制御器（VSC）、もしくはコンプレッサ・モータ速度制御器119を制御ユニット110（CU）と一体に、もしくはそれとは別個に設けることができ、消費電力を節約するためにはモータ118に接続されることが好ましい。コンプレッサ112は、加圧された空気を濃縮器114に供給する。好ましい実施の形態では、最高速において、濃縮器114には公称7.3 psigで、幅では6.0から11.8 psigで空気が供給される。流量は、吸引状態が絶対圧力29.92インチ水銀、70°F、50%RHにおいて、最低0.88 SCFMである。

【0022】濃縮器114に入る前に空気を所望の温度に冷却もしくは加熱するために、熱交換器120がコンプレッサ112と濃縮器114との間に配置され得る。フィルタ（図示せず）が、供給空気から不純物を取り除

くためにコンプレッサ 112 と濃縮器 114 との間に配置されても良い。濃縮器 114 に入る空気の流れの圧力を読み取るため、圧力変換器 122 がコンプレッサ 112 と濃縮器 114 との間に配置されてもよい。

【0023】濃縮器 114 は、よく知られた方法により、最終的にはユーザ 108 に供給される酸素を空気から分離する。以下の要素の 1 つ、もしくはそれ以上が、濃縮器 114 とユーザ 108 との間の供給ライン 121 に配置されてもよい。すなわち、圧力センサ 123、温度センサ 125、ポンプ 127、低圧貯蔵器 129、供給バルブ 160、流れ及び純度センサ 131、及び節約装置 190 である。ここで、供給ライン 121 は、これら要素をラインに接続するために使用される、好ましくはチューブ、コネクタなどである。ポンプ 127 はモータ 118 によって駆動され得る。酸素ガスは低圧貯蔵器 129 に貯蔵することができ、供給ライン 121 を介してそこからユーザ 108 に配送され得る。供給バルブ 160 は、低圧貯蔵器 109 からユーザ 108 への酸素の供給を大気圧に調整するために使用され得る。

【0024】排気ガスも濃縮器 114 から放出され得る。本発明の好ましい実施の形態では、濃縮器 114 を回復させて稼働率を高めるため、モータ 118 によって駆動され、コンプレッサ 112 と一体に形成され得る真空発生器 124 (V) が濃縮器 114 から排気ガスを抜き出す。排気ガスは、排気マフラ 126 を通ってシステム 100 から排出され得る。濃縮器 114 からの排気流れの圧力を読み取るため、濃縮器 114 と真空発生器 124 との間に圧力変換器 128 が配置されてもよい。最大速度及び 0.78 SCFM の流量において、真空側の圧力は公称 -5.9 psig、幅で -8.8 から -4.4 psig であることが好ましい。

【0025】1. コンプレッサ/可変速度制御器
このコンプレッサ 112 に使用され得るコンプレッサ技術には、ロータリ・ベーン、リニア・ピストンとリスト・ピン、リスト・ピンの無いリニア・ピストン、揺動ディスク (nutating disc)、スクロール、回転ピストン、ダイアフラム・ポンプ、アコースティックなどを含むが、これらのものに限定はされない。好ましくはコンプレッサ 112 と真空発生器 124 とはモータ 118 と一体化されたオイル・レス方式で、オイルもしくはグリスが空気通路内に入るのを防止する。

【0026】コンプレッサ 112 は、好ましくは少なくとも 3:1 の速度比で、最低速度が 1,000 rpm、最高速度で回転するときの操作寿命は 15,000 時間である。コンプレッサ/モータ・システムを取り巻く操作温度は、好ましくは 32 から 122°F である。貯蔵温度は、好ましくは -4 から 140°F である。相対湿度は、5 から 95% RH 無結露である。コンプレッサ 112 用の電圧は、好ましくは 12 V DC、もしくは 24 V DC で、電力使用量は、好ましくは最高速及び最

大定格流量/公称圧力で 100 W 以下、1/3 の速度と定格圧力で 1/3 の流量においては 40 W である。コンプレッサの冷却と、できればシステム全体の冷却のために、コンプレッサ 112 にはシャフト搭載ファン、もしくはブロアが取り付けられ得る。コンプレッサ 112 の最大騒音圧力レベルは、最大定格速度と流量/圧力で 46 dBA、1/3 定格速度で 36 dBA ほどである。コンプレッサ 112 の重量は 3.5 ポンド以下であることが好ましい。

【0027】コンプレッサ 112 は、各種速度で運転可能であり、必要な真空/圧力レベルと流量を提供し、僅かな騒音と振動しか出さず、僅かな熱しか発生せず、小型軽量であり、そして僅かな電力を消費するものであることが好ましい。

【0028】充電式バッテリーや他のエネルギー源に対してコンプレッサ 112 に必要とされる消費電力を軽減するためには可変速度制御器 119 が重要である。可変速度制御器を備えることにより、ユーザの活動レベル、環境条件、あるいは 1 つ、もしくはそれ以上の出力センサ 106 を通して得られるユーザの酸素ニーズを表す他の状態の表示に基づいてコンプレッサ 112 の速度を変化させることができる。

【0029】例えば可変速度制御器は、ユーザが座ったり、寝たり、低い場所にいるときなど、ユーザ 108 の酸素要求が比較的低いと判断される時にはモータ 118 の速度を落とし、ユーザが立ったり、活動的であったり、高地にいるときなど、ユーザ 108 の酸素要求が比較的高い、もしくは高まったと判断される時には速度を上げることができる。これによってバッテリー 104 の寿命を延ばし、バッテリー 104 の重量と大きさを軽減し、コンプレッサの摩耗度を低めて信頼性を増す。

【0030】本願発明者の 1 人は、コンプレッサのスピードを調整し、ユーザの処方流量の酸素を供給するのに必要な速度と電力のみでコンプレッサを作動させる、かつての可変速度制御器の共同発明者でもある。

【0031】可変速度制御器 119 は、通常はコンプレッサ 112 の最高速度とその最高速度の 1/3 の速度との間にある低い平均速度でコンプレッサ 112 が作動することを可能にし、その結果、バッテリー寿命を延ばし、バッテリーの重量と大きさを軽減し、コンプレッサ騒音と発熱を低下させる。

【0032】2. 濃縮器

好ましい実施の形態では、濃縮器 114 は、医療用や工業用に適用される先端技術分別器 (ATF: Advanced Technology Fractionator) である。前記 ATF は、圧力スイング吸収 (PSA) プロセス、真空スイング吸収 (VPSA) プロセス、急速 PSA プロセス、超急速 PSA プロセス、その他のプロセスを実行することができる。PSA プロセスが実行されると、その濃縮器は、その中の複数のふりい

(篩) ベッドを介して空気の流れを制御する回転バルブ、もしくは非回転バルブ機構を含めることができる。前記ふるいベッドは、気体の流れが前記ベッドに入る所では大きな径、気体の流れが前記ベッドから排出される所では小さな径を有するテーパ状にしてもよい。このようにふるいベッドをテーパ状にすることは、同じ出力を得るにしてもより少ない材料とより少ない流れで済むこととなる。好ましい実施の形態ではATF濃縮器114が使用されるが、当該技術分野の知識を有する者には容易に明らかなように、例えば膜分離式や電気化学セル(高温もしくは低温)などの他の形式の濃縮器、もしくは空気分離装置を使用することもできるが、これらに限定されるものではない。もしその他の形式の濃縮器、もしくは空気分離装置が使用されるならば、ここに述べる態様の一部をそれにしたがって変更しなければならないことは、当該技術分野の知識を有する者には容易に理解されよう。例えば、前記空気分離装置が膜分離式のものであれば、空気をシステム内で移動させるためにはコンプレッサではなくてポンプが使用され得る。

【0033】使用されるATFは、過去に設計されたATFよりもはるかに小さいものであることが好ましい。ATF濃縮器114の大きさを小さくするということは、システム100を小型化してより携帯し易くするばかりでなく、回収比率、すなわち濃縮器114によって回収すなわち生成される空気中の酸素ガスの比率を高め、濃縮器114の生産性(1分当たりリットル/ふるい材料の重量)を改善するものであることを本願発明者らは認識している。ATFの大きさを小さくすることは装置のサイクル時間を低減し、その結果、生産性が向上する。

【0034】本願発明者らはまた、より微細なふるい材料は回収率を向上させ、生産性を高めることを明らかにしている。不要なガスを吸収する時間定数は、より微細な粒子に対する方が、より大きな粒子に対するよりも流動体通路が短くなるために小さくなる。これにより、小さい時間定数を有する微細なふるい材料の方が好ましい。前記ふるい材料は、リチウム・イオンのより高い交換を可能にするリチウムX・ゼオライトであってもよい。ビードの大きさは、例えば0.2から0.6mmとすることができる。前記ゼオライトは押し出し成形され、前記ふるい材料は巻き取られたペーパーの形式であってもよい。

【0035】濃縮器114の大きさは、所望の流量によって変化する。例えば、濃縮器114は、分当たり1.5リットル(LPM)の大きさ、2.5LPMの大きさ、3LPMの大きさとするることができる。

【0036】酸素ガス発生器102は、濃縮器114に加えて以下に詳細を記すような高圧酸素貯蔵器などの酸素供給源を含んでもよいが、これに限定されるものではない。

【0037】ATFバルブ制御器133は、制御ユニット110と一体に、あるいは個別に設けることができ、これは濃縮器114のバルブを制御するために濃縮器114内のバルブ電気配線に接続される。

【0038】前記濃縮器は、以下の1つ、もしくはそれ以上のエネルギー節約モードを備えても良い。これらは、睡眠モード、節約モード、及び活動モードである。これらのモードの選択は、ユーザ108によって手動で行われてもよく、あるいは上述の1つ、もしくはそれ以上のセンサ106と制御ユニット110等によって自動で行われてもよい。

【0039】B. エネルギー源

さらに図3において、軽量で携帯可能なシステム100として適切に機能するためには、システム100は適切な再充電可能なエネルギー源からエネルギー供給を受けなければならない。このエネルギー源は、好ましくはリチウム・イオン形式の充電式バッテリー104を含む。当該技術分野の知識を有する者には容易に理解されるように、システム100は、リチウム・イオン・バッテリー以外にも他の携帯用エネルギー源からの供給も受け得る。例えば、充電式もしくは取替え式の燃料セルが使用され得る。当該システムは、全般に1つの充電式バッテリー104により動力供給されるように記述されているが、システム100は多数のバッテリーによっても動力供給がされ得る。したがって、ここで言う「バッテリー」は、1つ、もしくはそれ以上のバッテリーを含む。さらには、充電式バッテリー104には、1つ、もしくはそれ以上の内部、及び/又は外部バッテリーを含み得る。バッテリー104、もしくはバッテリー104を含むバッテリー・モジュールは、好ましくはシステム100から着脱が可能である。システム100は、標準の内部バッテリー、低価格バッテリー、延長作動内部バッテリー、クリップ取り付けモジュールの外部の2次的バッテリーを使用することができる。

【0040】システム100は、バッテリー充電回路130と、1つ、もしくはそれ以上のプラグ132とを含む組込み式のアダプタを備えることができ、これらは、システム100がDC電源(例えば、自動車のシガレット・ライター・アダプタ)から、及び/又はAC電源(例えば家庭もしくは事務所の110VのAC壁ソケット)から電力を供給され、同時にバッテリー104は前記DCもしくはAC電源から充電されるよう構成されている。前記アダプタもしくは充電器は、個別のアクセサリとすることもできる。例えば、前記アダプタは、自動車内でシステム100を駆動し、及び/又はバッテリー104を充電する個別のシガレット・ライター・アダプタであってもよい。システム100に使用され、及び/又はバッテリー104を充電するため、出力からのACをDCに変換するように個別のACアダプタを使用しても良い。アダプタの他の例には、車椅子バッテリー、もしくはその他のカートと共に使用するアダプタがある。

【0041】代替として、もしくは追加として、システム100を受入れて保持するよう構成されたバッテリー充電架台134は、バッテリー充電回路130とプラグ132を含むアダプタを備えてもよく、これらはシステム100に電力が供給されると同時にバッテリー104はDC及び／又はAC電源から充電されるよう構成され得る。

【0042】システム100と架台134は、好ましく対応する結合区域138、140を含み、システム100が容易に架台134に嵌り、システム100が架台134の上に載って結合される。結合区域138、140は、システム100を架台134に電氣的に結合するために、対応する電気接点142、144を含んでも良い。

【0043】架台134は、再充電、及び／又はシステム100の動力源として、家庭、事務所、自動車内などで使用することができる。架台134は、システム100の一部とも、あるいはシステム100とは独立したアクセサリとも考え得る。架台134は、スเปアのバッテリー・バック104を充電するため、充電回路130に接続された1つ、もしくはそれ以上の追加の充電取付部146を含んでもよい。充電取付部146と1つ、もしくはそれ以上の追加のバッテリー・バック104を持つことにより、ユーザは常に追加の、新鮮な充電済みバッテリー104を持つことができる。

【0044】代替の実施の形態では、架台134は、1つ、もしくはそれ以上の異なる形式のシステム100を収納するため、1つ、もしくはそれ以上の異なるサイズとすることができる。

【0045】架台134、及び／又はシステム100は、適当な接続部149を介して、システム100内の空気の流れに湿気を加えるための加湿機構148を含んでもよい。本発明の代替の実施の形態では、この加湿機構148は、システム100及び架台134から独立していても良い。システム100及び架台134から独立しているなら、システム100及び架台134は、独立した加湿機構148との交信のために適当な伝達ポートを含んでもよい。架台134はさらに、システム100が架台134に取り付けられているときに、独立した加湿機構148を使用できるよう受入れ可能に構成されたソケットを含むことができる。

【0046】架台134、及び／又はシステム100は、システム100の制御ユニット110が1つ、もしくはそれ以上の遠隔コンピュータと交信するよう、電話モデム、高速ケーブル・モデム、RF無線モデムなどの遠隔測定機構、もしくはモデム151を含むことができる。このため、架台135は、ケーブル・アダプタ、もしくは電話差込プラグ、もしくはRFアンテナを含んでも良い。本発明の代替の実施の形態では、前記遠隔測定機構、もしくはモデム151は、架台134から切り離

されていてもよく、このため、遠隔測定機構もしくはモデム151が架台134もしくはシステム100と直接交信できるよう、架台134もしくはシステム100は、例えばPCポートなどの1つ、もしくはそれ以上の適当な交信ポートを備えていてもよい。例えば、架台134は、遠隔測定機構、もしくはモデム151を含むコンピュータ（架台のある場所にある）と交信するよう構成されてもよい。前記コンピュータは、遠隔測定機構、もしくはモデム151を使用して以下に述べるような情報を1つ、もしくはそれ以上の遠隔コンピュータと交信するよう、適当なソフトウェアを含んでもよい。

【0047】遠隔測定機構、もしくはモデム151は、心拍、酸素飽和度、呼吸数、血圧、EKG、体温、吸息／呼息時間比率（I：E比率）などのユーザの生理的情報を1つ、もしくはそれ以上の遠隔コンピュータと交信するために使用することができるが、これらのものに限定されるものではない。遠隔測定機構、もしくはモジュール151は、例えば酸素使用量、システム100のメンテナンス・スケジュール、及びバッテリー使用量など、その他の形式の情報を1つ、もしくはそれ以上の遠隔コンピュータと交信するために使用することができる。

【0048】理想的には、ユーザはシステム100を家庭、事務所、自動車内などで使用することである。ユーザは1つ以上の架台を、例えば1つは家庭に、1つは事務所に、1つは自動車内に持つようにすることもでき、あるいは家庭において、選択した各部屋に1つずつの複数の架台を持つようにすることもできる。例えば、もしユーザが複数の架台134を家庭に持っていれば、ユーザが例えば居間から寝室へ行く際などの部屋間の移動をするときには、ユーザは単にシステム100を1つの部屋の架台134から取り出し、バッテリー作動の下で他の部屋へ移動すればよい。目的の部屋にある別の架台134にシステム100を押し込むことにより、システム100とAC電源との電気接続が復帰する。システムのバッテリー104は架台134に装着されている間は常時充電されているため、家庭、事務所などからの外出も、ユーザが家庭で部屋間を移動するのと同様に簡単である。

【0049】システム100は小型で軽量（2～15ポンド）であるため、目的地へ移動しようとする平均的なユーザにとって、システム100は架台134から簡単に取り出すことができ、例えば肩かけなどによって容易に持ち運ぶことができる。もしユーザがシステム100を持ち運ぶことができないときには、システム100はカートやその他の搬送具を使用することによって容易に目的地まで搬送することができる。家庭、事務所から長時間外出するときには、ユーザはその目的地で使用するための1つ、もしくはそれ以上の架台134を運ぶことができる。代替として、組込みアダプタを備えたシステム100の実施の形態では、自動車のシガレット・ライター・アダプタ、及び／又は目的地で得られるAC電源な

どから電源を取り出すことができる。さらには、通常の電源から長時間離れているときには、スベアのバッテリー・パック 104 を使用することができる。

【0050】もし、バッテリー・パック 104 が複数のバッテリーを含んでいれば、携帯電話やラップトップ・コンピュータの技術でよく知られているように、システム 100 はバッテリー寿命を節約するためにバッテリー順次切換え機構を含むことができる。

【0051】C. 出力センサ

図 1、2、4 において、1つ、もしくはそれ以上の出力センサ 106 が、ユーザ 108 や環境などの 1つ、もしくはそれ以上の状態を検知するために使用され、ユーザに必要な酸素流量、すなわちシステム 100 に必要とされる酸素流出量を特定する。制御ユニット 110 は、前記の 1つ、もしくはそれ以上の出力センサ 106 と酸素ガス発生器 102 とに接続されており、この 1つ、もしくはそれ以上の出力センサ 106 によって検知された状態に基づいて酸素発生器 102 を制御する。前記出力センサは、生理状態センサ、すなわち代謝センサ 156、及び高度センサ 158 のほかにも、圧力センサ 150、姿勢センサ 152、加速度センサ 154 を含む。

【0052】前記の 3つのセンサ 150、152、154（及び、特定の場合には生理状態センサ 156）は、ユーザ 108 の活動を表す信号を提供することから活動センサといえる。携帯用酸素濃縮システムによる酸素の供給においては、ユーザ 108 の活動レベルに応じた量の酸素ガスを供給し、過剰の酸素を供給しないようにすることが重要である。過剰な酸素はユーザ 108 にとって有害であり、またバッテリー 104 の寿命を低下させる。1つ、もしくはそれ以上のセンサ 106 によって得られたユーザの活動レベルを表す 1つ、もしくはそれ以上の信号に基づいて、制御ユニット 110 は、酸素ガス発生器 102 がユーザ 108 への酸素ガスの流量を制御するよう調整する。例えば、もしユーザが非活動状態から活動状態に移行したことを出力センサ 106 が示したならば、制御ユニット 110 は、酸素ガス発生器 102 からユーザ 108 への酸素ガス量を増加させ、及び／又は後述する高圧酸素貯蔵器からユーザ 108 へ酸素ガスを一気に供給する。ユーザが活動状態から非活動状態に移行したことを出力センサ 106 が示したならば、制御ユニット 110 は、酸素ガス発生器 102 からユーザ 108 への酸素ガス量を低減させる。

【0053】本発明の実施の形態によれば、供給される酸素ガスの量は、可変速度制御器 119 でコンプレッサ・モータ 108 の速度を調整することによって制御される。

【0054】代替として、もしくは前記可変速度制御器に加えて、酸素ガス発生器 102 とユーザ 108 との間にある供給ライン 121 に配置された供給バルブ 160 によって酸素ガスの供給が制御されてもよい。例えば、

供給バルブ 160 は、少なくとも第 1 の位置と第 2 の位置の間を移動することができ、第 2 の位置は第 1 の位置に比較してより多くの濃縮された気体酸素の流通を可能にする。制御ユニット 110 は、1つ、もしくはそれ以上の活動レベルセンサ 152、154、156 がユーザ 108 の活動レベルを検知したときには、供給バルブ 160 を第 1 の位置から第 2 の位置へ移動させる。例えば制御ユニット 110 はタイマを含み、活動レベルが予め定められた時間よりも長く検知されたときには、制御ユニット 110 はバルブ 160 を第 1 の位置から第 2 の位置に動かす。

【0055】圧力センサ 150 の例としては、ユーザが座った姿勢ではなく立った姿勢にあることを示すフット・スイッチや、ユーザが立った姿勢ではなく座った姿勢にあることを示すシート・スイッチを含むが、これらに限定されるものではない。

【0056】振り子スイッチは、姿勢センサ 152 の 1 例である。例えば、振り子センサは、ぶら下げて配置された腿スイッチを含むことができ、ユーザが立っているとき、すなわちスイッチが垂直方向に垂れ下がっているときには 1つのモードを示し、ユーザが座っているときは、すなわち前記腿スイッチがより水平位置にあるときには他のモードを示す。水銀スイッチが姿勢センサとして使用され得る。

【0057】アクセル・メータなどの加速度センサ 158 は、ユーザの活動を表す信号を供給するその他の活動センサの例である。

【0058】生理状態、すなわち代謝センサ 156 は、活動センサとしても機能することができる。生理状態センサ 156 は、酸素ガス発生器 102 を制御することやその他の目的のため、1つ、もしくはそれ以上のユーザの生理条件を監視するために使用され得る。前記センサ 156 で監視され得る生理状態の例としては、血液酸素レベル、心拍、呼吸数、血圧、EKG、体温、及び I : E 比率などが含まれ得るが、これらに限定されるものではない。酸素濃度計は、システム 100 に好ましく使用され得るセンサの例である。前記酸素濃度計はユーザの血液酸素レベルを測定し、少なくとも部分的にその結果に基づいて酸素が生成される。

【0059】高度センサ 158 は、環境や周囲の状態を検知することができる環境、もしくは外部状態センサの例であり、ユーザへの酸素の供給は少なくとも部分的にはその結果に基づいて制御される。高度センサ 158 は単独でも、上述したいずれの、もしくは全てのセンサ、制御ユニット 110、及び酸素ガス発生器 102 と共に使用することができ、検知された高度、すなわち標高に基づいてユーザへの酸素の供給を制御する。例えば、空気濃度が薄くなる、高いと検知される高度では、制御ユニットはユーザ 108 に対する酸素ガスの流量を増やし、空気がより濃い所では、制御ユニットはユーザ

108に対する酸素ガスの流量を減らし、もしくは制御レベルに維持する。

【0060】当業者には容易に理解されるように、検知結果に基づいてユーザに対する酸素ガスの供給量を少なくとも部分的に制御する目的で、状態を検知するために使用され得る1つ、もしくはそれ以上の追加の、もしくは異なるセンサが使用されてもよい。さらには、ユーザ108に対する酸素ガスの供給量を調整するための上述のいずれの、もしくは全ての実施の形態、すなわち、可変速度制御器119、供給バルブ160、（もしくは代替の実施の形態）は、ユーザ108への酸素ガスの供給を制御するための1つ、もしくはそれ以上のセンサと共に使用され得る。

【0061】D. 制御ユニット

図5において、制御ユニット110は、当該技術におけるどのような既知の形態であってもよく、前記システムを制御し、管理するために、1つ、もしくはそれ以上のインターフェース、制御器、もしくは他の電気回路要素を介して、上述のシステムの構成要素と交信する中央マイクロプロセッサ、すなわちCPU160を有することができる。システム100は、システム100を制御するため、ユーザ、供給業者、医師などが、例えば処方酸素レベル、流量、活動レベルなどの情報を入力するユーザ・インターフェース111を、制御ユニット110の一部として、もしくは制御ユニット110に接続されて含んでいてもよい。

【0062】システム100の実施の形態の主要構成要素は上述したものである。以下の項目は幾つかの追加の特性を述べたもので、これらのうちの1つ、もしくはそれ以上は、上述の本発明の実施の形態に本発明の1つ、もしくはそれ以上の個別の実施の形態として含めることが可能である。

【0063】II. 節約装置

図6において、酸素ガス発生器102で生成された酸素をより効率的に使用するために、システム100に節約装置、すなわち需要装置190を組み込むことができる。通常の呼吸の間、ユーザ108は、吸息／呼息サイクル時間の約1／3を吸息に、残りの2／3を呼息に当てている。呼息の間にユーザ108に供給される全ての酸素の流れはユーザ108にとっては不要のもので、その結果この余剰の酸素の流れを効率的に提供する追加のバッテリー電力は無駄にされている。節約装置190は、カニューレ111もしくはシステム100の他の部分の圧力変化を検知するセンサを含むことができ、呼吸サイクルの吸息の部分のみ、もしくは吸息の部分の一部にのみ酸素を供給させることができる。例えば、吸息された最後の部分の空気は、鼻と肺の入口の間に停滞するだけで何の役にも立っておらず、節約装置190は、酸素の流れを吸息が終わる前に停止するよう構成し、システム100の効率を改善することができる。改善された効率

は、システム100の大きさ、重量、コスト、電力量の低下として還元され得る。

【0064】節約装置190は、ユーザ108が吸息する間にのみ酸素を供給する目的で酸素発生器102を制御するよう、スキューバ・ダイビングのレギュレータのようにシステム100の出力ライン内の個別の装置とすることもでき、あるいは制御ユニット110に接続することもできる。

【0065】節約装置190は、上述した1つ、もしくはそれ以上のセンサを含んでもよい。例えば、前記節約装置は、ユーザの呼吸量を監視するためのセンサを含んでもよい。

【0066】システム100は、非使用時にはカニューレ111を引き込めるように特別のカニューレ引き込み装置を含んでもよい。さらにカニューレ111は異なる長さ、大きさとすることもできる。

【0067】III. 高圧貯蔵器

図7において、酸素ガス発生器102がユーザ108の要求する量の酸素ガスを供給できないときに追加量の酸素をユーザ108に供給するため、高圧貯蔵器164を2次的ライン166に配置することができる。2次的ライン166の以下に述べるどの構成要素も、これらを制御するために制御ユニット110、もしくは高圧貯蔵器制御器167に接続され得る。この追加のガスが必要とされる状況の例としては、システム100が通電されたときに椅子から立ち上がるなど、ユーザが急に非活動状態から活動状態に移るとき、もしくはシステム100が節約モードや睡眠モードから活動モードに切り換わるときなど、ユーザが突然非活動状態から活動状態に移るときに起こり得る。ここで使用する2次的ラインとは、前記構成要素をライン内に接続するために使用されるチューブ、コネクタなどを意味する。気体酸素を2次的ライン166に流すよう、バルブ168が制御ユニット110によって制御され得る。このバルブ168は、気体酸素が供給ライン121と2次的ライン166との双方に同時に流れるようにも、供給ライン121のみに流れるようにも、2次的ライン166のみに流れるようにも構成することができる。

【0068】好ましくはモータ108によって駆動されるポンプもしくはコンプレッサ168は、例えば少なくとも約100psiなどの比較的高い圧力で酸素ガスを高圧貯蔵器164へ供給する。

【0069】追加の酸素ガスをユーザ108に供給するため、2次的ライン166で述べた構成要素と共に、もしくはこれとは独立して、酸素を発生する電気化学セル171が使用されてもよい。電気化学セル171は、比較的高い圧力で高圧貯蔵器164に酸素ガスを供給するために使用され得る。

【0070】圧力センサ172が高圧貯蔵器164と制御ユニット110とに接続され、高圧貯蔵器164内の

圧力が一定の限界に達したときには、制御ユニット 110 は酸素を 2 次的ライン 166 に向けるようにバルブ 168 を動かす。

【0071】レギュレータ 174 が、流れを制御し、ユーザ 108 への酸素ガスの圧力を低減するために使用され得る。

【0072】バルブ 176 は、ユーザ 108 が酸素ガス発生器 102 では供給できない量の酸素ガスを要求したときに、気体酸素が高圧貯蔵器 164 から供給ライン 121 へ流れるように制御ユニット 110 によって制御され得る。バルブ 176 は、酸素ガス発生器 102 と高圧貯蔵器 164 との双方から酸素ガスが同時に流れるようにも、酸素ガス発生器 102 のみから流れるようにも、高圧貯蔵器 164 のみから流れるようにも構成することができる。

【0073】1 つ、もしくはそれ以上のセンサ 106 が制御装置 110 と酸素ガス発生器 102 とに相互連結され、前記 1 つ、もしくはそれ以上のセンサ 106 によって検知された 1 つ、もしくはそれ以上の状態に少なくとも部分的に基づいて、ユーザ 108 の必要とする酸素ガスに等しい量の酸素ガスが供給される。酸素ガス発生器 102 がユーザ 108 の要求する量の酸素ガスを満たすことができないときには、ユーザの要求する酸素を表す少なくとも 1 つ、もしくはそれ以上の条件に少なくとも部分的に基づいて、制御ユニット 110 は、高圧貯蔵器 164 から（バルブ 176 を通して）必要な追加の酸素が供給できるようにする。酸素ガス発生器 102 はユーザ 108 の必要とする全ての酸素ガスを供給することができ、但し単にスイッチが切られている、もしくは節約あるいは睡眠モードにあるというシナリオの下では、高圧貯蔵器 164 が酸素ガスを供給する時間、すなわち、バルブ 176 が高圧貯蔵器 164 を供給ライン 121 と結合する時間は、少なくとも酸素ガス発生器 102 がオフの状態、あるいは非活動の状態からオンもしくは活動状態に移行するために必要な時間となる。

【0074】他のシナリオでは、ユーザによる気体酸素の要求が酸素ガス発生器 102 の最大酸素ガス出力を超えたときに、制御ユニット 110 が高圧貯蔵器 164 からユーザへ酸素ガスが供給されるようにする。高圧貯蔵器 164 は酸素ガス発生器 102 によって充填されるように示され、述べられているが、代替の実施の形態では、高圧貯蔵器 164 は外部供給源、すなわちシステムの外部から充填されるようにしてもよい。

【0075】IV. 位置検索システム

図 3 に戻って、本発明の代替の実施の形態では、システム 100 は、システム 100 の場所を特定する全地球測位システム (GPS) のレシーバ 200 を含んでもよい。レシーバ 200 の位置、すなわちユーザ 108 の位置は、遠隔測定機構、もしくはモデム 151 を介して遠隔コンピュータに送信が可能である。これは、ユーザが

例えば心臓発作等の健康問題を抱えていたり、システムの緊急ボタンが押されたり、システムのアラームが作動したり、あるいはその他の理由があるときに、ユーザ 108 の居場所を見つけるのに好ましい。

【0076】V. 追加のオプションとアクセサリ

架台 134 に加え、携帯用酸素濃縮システム 100 は、追加のオプションやアクセサリを含むことができる。各種の色と模様のショルダバッグ、バックパック、ファニーパック、フロントパック、スプリットパックなど、多くの異なる形式のバッグが、システム 100 やその他のシステムのアクセサリを持ち運ぶために使用することができるが、これらのものに限定するものではない。悪天候や他の環境障害からシステムを保護するためにカバーの使用をすることができる。システム 100 は、ローラ付きトロリー／カート、スーツケース、旅行かばんなどによって搬送することもできる。前記旅行かばんは、システム 100 及びこれに加えてカニユーレ 111、予備バッテリー、アダプタなどを運ぶための十分な余裕のあるデザインとすることができる。システム 100 を保持するためのフック、帯、ホルダの例としては、自動車のシートベルト用のフック、歩行者用のフック／帯、車椅子用のフック／帯、病院のベッド用フック／帯、換気装置などの他の医療装置用のフック、ゴルフバッグもしくはゴルフカート用のフック／帯、自転車用のフック／帯、吊り下げフックなどが含まれるが、これらに限定されるものではない。システム 100 はまた、1 つ、もしくはそれ以上の警報器オプションを含むことができる。システム 100 の警報器は、例えば検知されたユーザ 108 の生理状態が予め定められた幅を外れた場合などに作動し得る。さらに前記警報器は、ユーザ 108 によって操作され得るパニック警報器を含んでもよい。前記警報器は、システム 100 にブザーもしくは他の音響装置を作動させ、及び／又は前記遠隔測定機構もしくはモデム 151 を使って他の者、例えば医師、緊急派遣者、介護人、家族などに伝達することもできる。

【0077】本発明につき、好ましい実施の形態に関して述べてきたが、当該技術分野で通常の知識を有する者にとって明らかであるその他の実施の形態も本発明の範囲に含まれる。したがって、本発明の範囲は、添付の請求の範囲によってのみ確定されることが意図されている。

【0078】

【発明の効果】本発明に係る携帯用酸素濃縮システム、及び当該システムを使用する酸素供給方法の実施により、従来技術による高圧ガスシリンダや液体デューワー、及びこれら高圧ガスシリンダや液体デューワーに関連する恒常的な補充／取替えの必要性を無くし、歩行する治療患者用の個別の家庭用酸素濃縮器の必要性を無くし、真の意味での携帯用酸素濃縮システム、並びに酸素供給方法を提供することができる。

【0079】本発明に係る携帯用酸素濃縮システムは、バッテリー付きであっても平均的な歩行する治療患者が持ち運びできるほど十分に軽いものである。その装置は、軽量のバッテリーや他のエネルギー源が使用可能なように比較的低い電力消費となるよう設計されており、さらにユーザが容易に持ち運びできるよう十分に小型であり、比較的低い騒音と僅かな量の熱しか発生しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に基づいて構成された携帯用酸素濃縮システムのブロック図である。

【図2】 本発明の他の実施の形態に基づいて構成された携帯用酸素濃縮システムのブロック図で、特に空気分離装置の実施の形態を示す。

【図3】 携帯用酸素濃縮システムの更なる実施の形態と、前記携帯用酸素濃縮システムと共に使用される架台の実施の形態とを示す概略図である。

【図4】 携帯用酸素濃縮システムの実施の形態と共に使用され得る1つ、もしくはそれ以上のセンサのブロック図である。

【図5】 携帯用酸素濃縮システムの制御ユニットによって制御され得る1つ、もしくはそれ以上の構成要素のブロック図である。

【図6】 本発明に係る追加の実施の形態に基づいて構

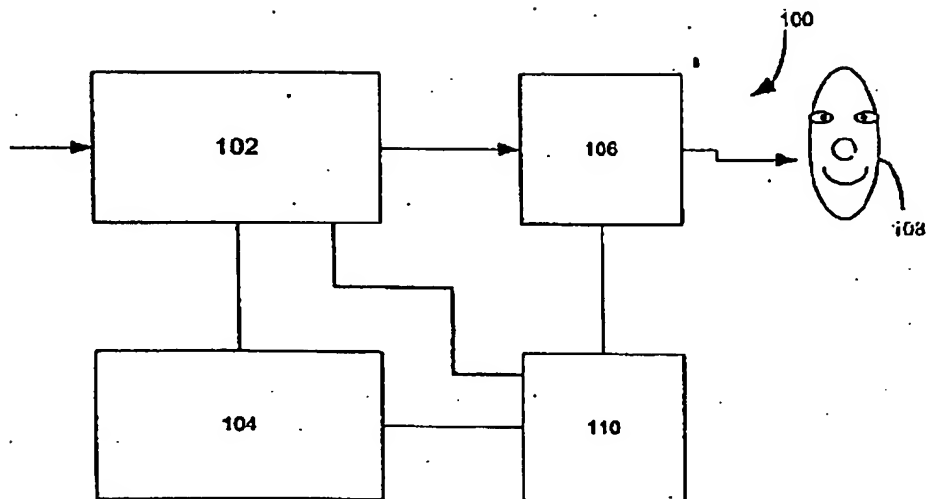
成された携帯用酸素濃縮システムのブロック図である。

【図7】 高圧貯蔵器を含む、携帯用酸素濃縮システムの他の実施の形態を示す概略図である。

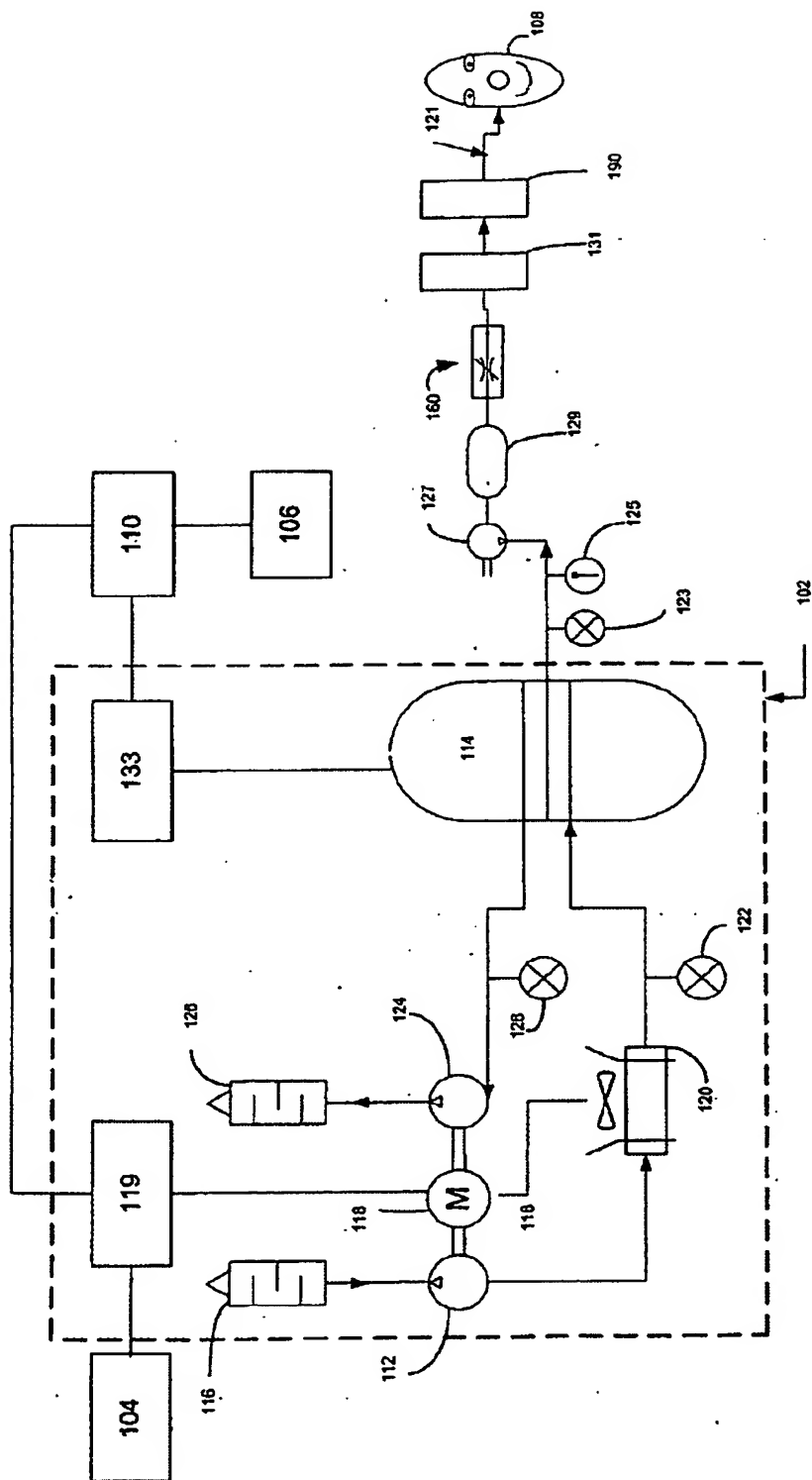
【符号の説明】

100. 携帯用酸素濃縮器、 102. 空気分離装置（酸素発生器）、 104. エネルギー源（バッテリー）、 106. 出力センサ、 108. ユーザ、 110. 制御ユニット、 112. ポンプ（コンプレッサ）、 114. 酸素濃縮器（OC）、 116. 吸気マフラ、 118. DCモータ、 119. 可変速度制御器（VSC）、 120. 熱交換器、 121. 供給ライン、 123. 圧力センサ、 124. 真空発生器、 125. 温度センサ、 126. 排気マフラ、 127. ポンプ、 129. 低圧貯蔵器、 130. バッテリー充電回路、 132. プラグ、 134. バッテリー充電架台、 148. 加湿機構、 150. 圧力センサ、 151. 遠隔測定機構（モデム）、 152. 姿勢センサ、 154. 加速度センサ、 156. 代謝センサ、 158. 高度センサ、 160. 供給バルブ、 164. 高圧貯蔵器、 166. 2次的ライン、 167. 高圧貯蔵器制御器、 168. バルブ、 174. レギュレータ、 176. バルブ、 190. 節約装置、 200. グローバル位置検索システム（GPS）レシーバ。

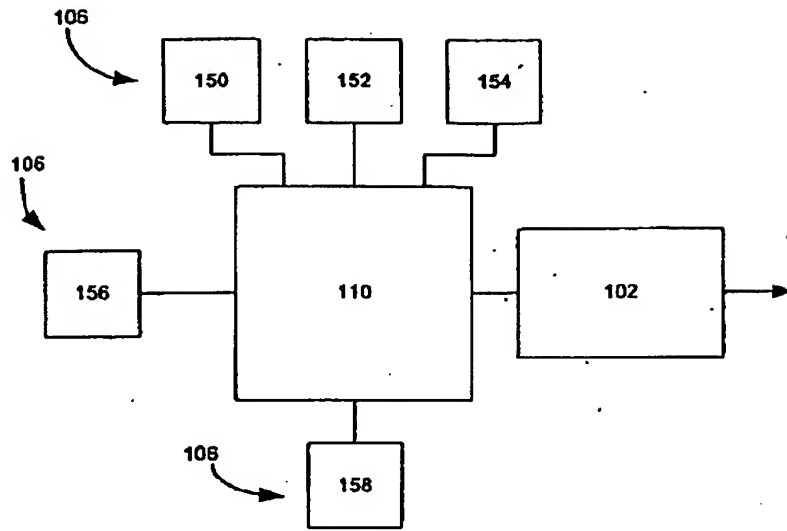
【図1】



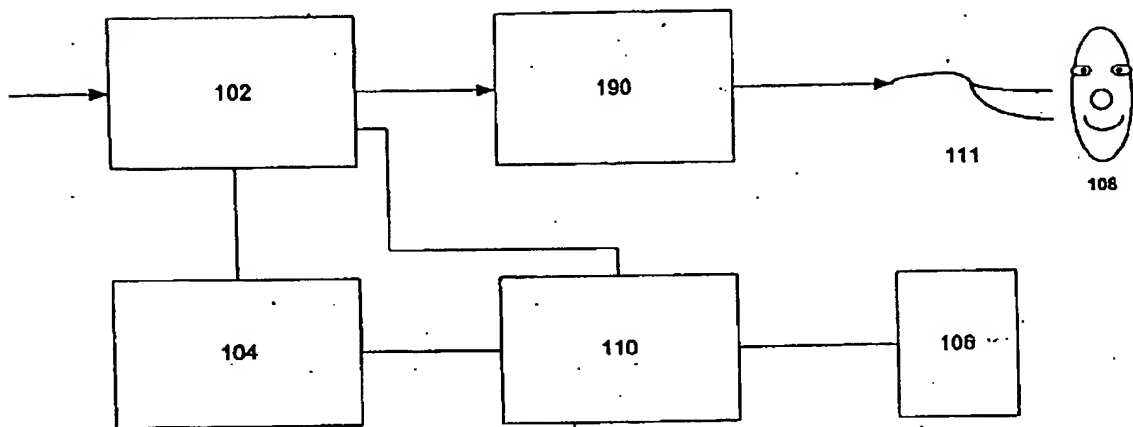
【図 2】



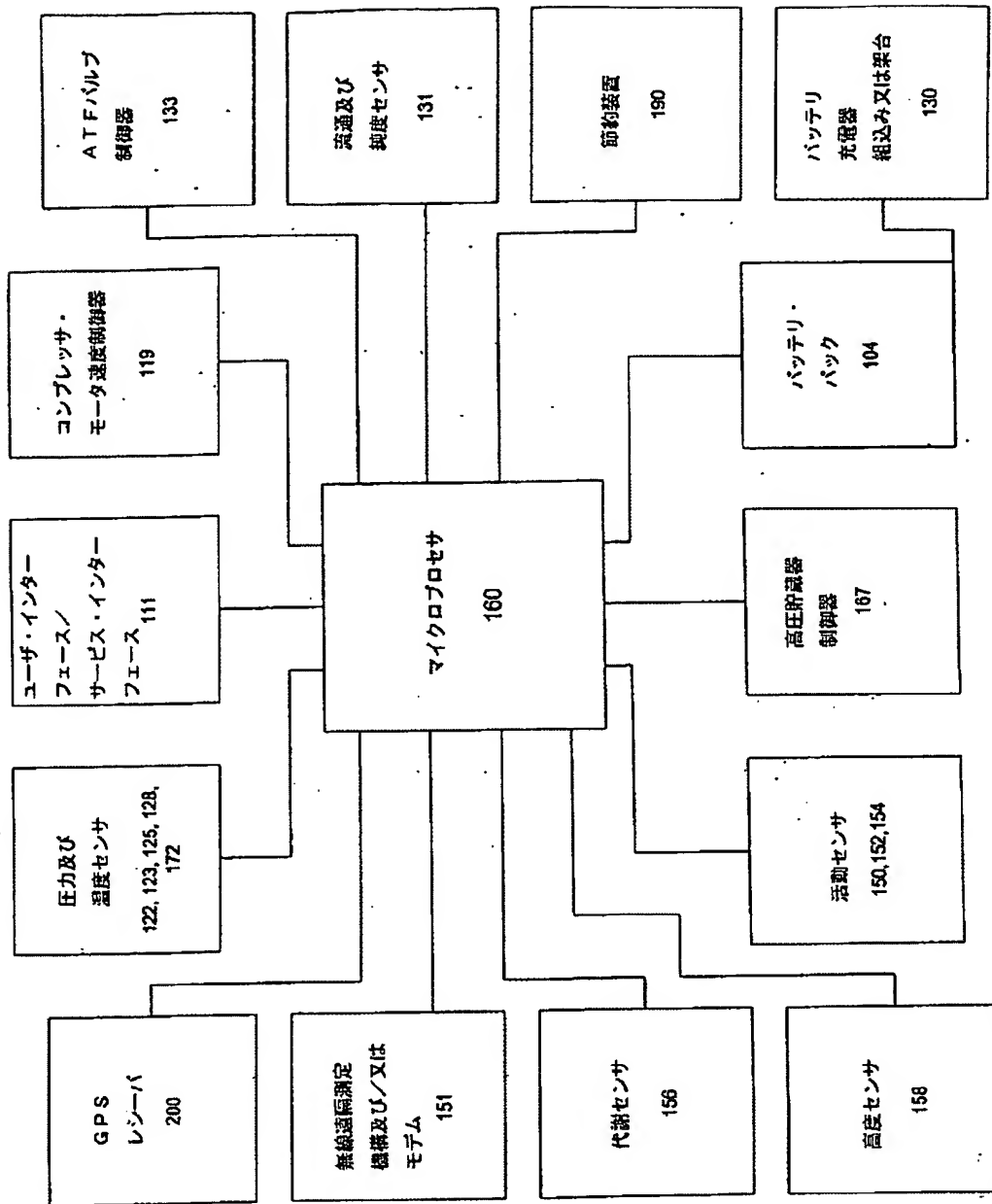
【図 4】



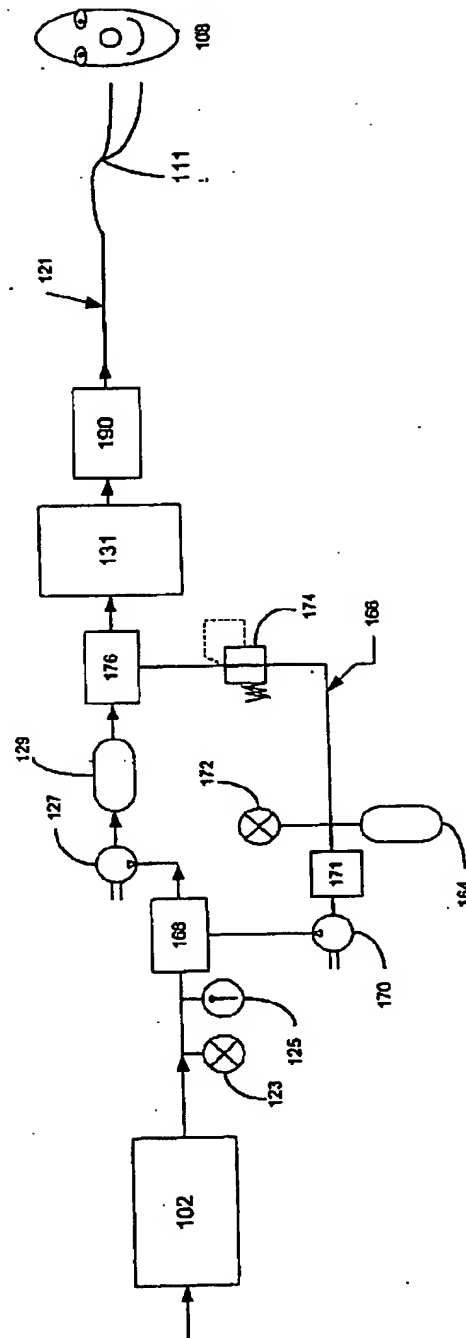
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・エイ・シュナイダー
アメリカ合衆国92014カリフォルニア州デ
ル・マー、トーレイ・パインズ・テラス
291番

(72)発明者 ジェイムズ・エイ・ビックスビー
アメリカ合衆国92037カリフォルニア州
ラ・ホラ、レベル・ドライブ7878番

F ターム(参考) 4G042 BA09 BA14 BA15 BA29 BA30
CE04

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002045424 A**

(43) Date of publication of application: **12.02.02**

(51) Int. Cl.

A61M 16/10
C01B 13/02

(21) Application number: **2001186423**

(22) Date of filing: **20.06.01**

(30) Priority: **03.08.00 US 2000 632099**

(71) Applicant: **TEIJIN LTD**

(72) Inventor: **HILL THEODORE B**
RADTKE EDWARD A
SCHNEIDER ROBERT A
BIXBY JAMES A

(54) **PORTABLE OXYGEN THICKENING SYSTEM AND METHOD USING THE SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a portable oxygen thickening system constituted in such a manner that the system may be easily carried out by a user and an oxygen supplying method using this system.

SOLUTION: This portable oxygen thickening system comprises an energy source, an air separator which is driven by this energy source and is constituted to convert outdoor air to thickened gaseous oxygen for the user, at least one sensor which is constituted to detect one or more states indicating the gaseous oxygen needed by the user and a control unit which controls the air separator so as to supply the oxygen of the quantity equal to the quantity of the gaseous oxygen needed by the user in accordance partially with the one or more states detected by the at least one sensor and is interconnected to the air separator and the at least one sensor.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

